

湧水を用いたヒートアイランド対策における温度低減効果 (2)

中島 寛則

Temperature Reduction Effect in Heat Island Measures

Using Spring Water (2)

Hironori Nakashima

名古屋市では市内の歩道において湧水を通水することによるヒートアイランド低減の効果に関する実証実験を2017年より毎年夏季に継続して実施している。この実験では歩道の地表面温度および地上温度の測定を実施しており、2021年度から2023年度までの地表面温度および地上気温の低減効果を歩道の舗装種別に解析した結果、保水性アスファルトで大きな地表面温度低減効果およびわずかな地上気温低減効果が認められた。また、実証実験開始後8年が経過したが、路面のひび割れなどの状況の変化や、温度低減効果への経年劣化に伴う影響は認められなかった。

はじめに

地球温暖化は世界中で最も重要な環境問題であると認識されており、地球の年平均気温は年々上昇傾向にある。さらに、日本のような先進国では、地球温暖化による気温上昇に加えて、都市化に伴うヒートアイランド現象による気温上昇が上乗せされている。気象庁「日本の気候変動2020」¹⁾によると、日本の都市化の影響の小さい地点の年平均気温は100年あたり約1.24℃上昇しているが、都市部でもある名古屋市での1923年から2023年の100年間の年平均気温で見ると、約3.00℃も上昇しており、特に2023年は観測開始以来最高の年平均気温を示し、2024年も夏の猛暑日日数が47日と過去最多日数を更新した。

このように名古屋市では地球温暖化による気温上昇よりもヒートアイランド現象による気温上昇の寄与が大きな割合を占めており、効果的なヒートアイランド対策を実施し、気温上昇を抑制することが急務となっている。

このため、名古屋市環境局脱炭素社会推進課ではヒートアイランド対策の一環として、地下鉄のトンネル内に豊富に存在する湧水をポンプで汲み上げ、歩道に新たに舗装した2種類の歩道の内部に、6月から9月の晴れの日に通水して地表面温度および地上気温を下げる実証実験を2017年度より実施しており、一定の効果を上げている²⁾。

この実証実験では、舗装した歩道に温度計を埋め込み、地表面温度を連続して測定するとともに、晴れの日の15時に地上における温湿度や風速の測定も行い、効果の検証を行っている。

筆者はこれまでに、2020年度までの効果の検証結果について報告している³⁾。そこで今回は、前回以降の2021年度から2023年度の実証実験について、地表面温度低減効果および地上気温に与える影響について検証を行ったので、その結果について報告する。

調査方法

1. 調査地点

川名公園南側歩道（名古屋市昭和区）

2. 調査時期

2021年7月1日～9月30日

2022年7月1日～9月30日

2023年7月1日～9月12日

（測定機器の故障のため9月12日まで測定）

3. 調査した舗装

今回の実証実験で対象とした舗装および水のしみ出し方は以下のとおりである。

保水性ブロック舗装（保水ブロック）：広めの目地の内部に敷設した滲出パイプから保水ブロックに給水して、路面を湿潤化する舗装。

保水性アスファルト舗装（保水アスファルト）：空

隙に細粒材を充填したポーラスアスファルト舗装の下面に供給した水を、細粒材により生ずる毛細管現象で路面上にしみ出させる揚水性舗装。

透水性舗装（アスファルト）：通常の歩道に用いられる舗装，通水を行わないため比較対象として測定。

4. 調査方法

平日の晴れの日の日中（午前9時－午後6時）に、保水ブロックと保水アスファルトに湧水を通水した。通水した日数は、表1のとおりである。通水量については、路面に水があふれださない程度の通水時間とし、1時間当たり保水アスファルトが約2.1－8.5 L/m²、保水ブロックが約0.8－2.7 L/m²とした。

各舗装につき2か所の表層付近に自動記録式温度計を埋め込み、温度を10分間隔で連続して測定した。比較対象のアスファルトでは1ヶ所で地表面温度の測定を行った（図1参照）。

また別に、地上0.6 mおよび地上1.1 mにおける気温を、原則として週1回、晴れの日の15時に地表面温度測定地点と同地点で測定した。地上気温の測定は名古屋市環境局脱炭素社会推進課と共同で実施した。

表1 通水した日数および全測定期間に占める割合

年度	通水した日数	全測定期間に占める割合
2021	36日	39%
2022	41日	45%
2023	34日	46%



図1 調査地点模式図

調査結果

1. 地表面温度測定結果

調査時期の気象について確認するため、各年の7－9月の名古屋地方気象台における日平均気温、日最高気温および日降水量を図2に示す⁴⁾。この結果、3年間とも梅雨明けの7月中旬から8月にかけて、平均気温、最高気温ともに高い傾向が認められ、特に7月下旬から8月上旬は3年間を通して最高気温が35℃を超える日が多く、降水量も少ない日が続いたため、ヒートアイランド対策の実証実験の効果を検証するのに

適した時期であるといえる。

そこで今回は、各年度の7月20日－8月10日を調査期間として、地表面温度における実証実験の効果を検証した。

調査期間の日中の地表面温度の日平均値の推移を図3に、日最高値の推移を図4に、日最低値の推移を図5に示す。なお日最高値の保水ブロックおよび保水アスファルトについては、日陰の影響をなるべく少なくするため、2地点のうち同時刻のより高い方の値で示す。

この結果、地表面温度は高い順からアスファルト、保水ブロック、保水アスファルトとなり、湧水を通水した場合のヒートアイランド対策効果は保水アスファルトでより大きくなる傾向が認められた。また、温度低減効果は、日最低値、日平均値、日最高値の順で強く認められ、気温の低い夜間に温度低減効果が大きくなる傾向が認められた。

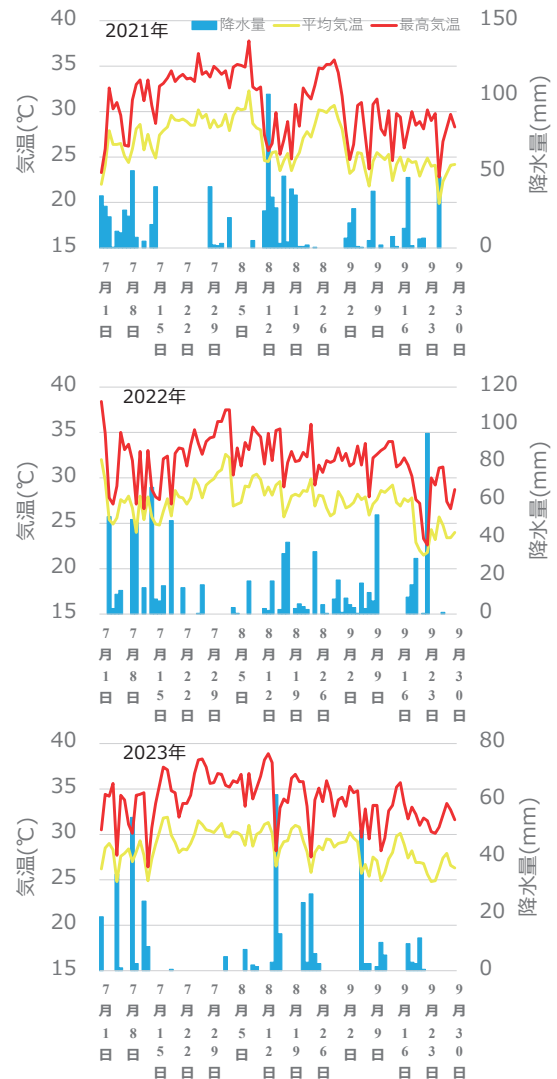


図2 各年の日平均気温，日最高気温，日降水量

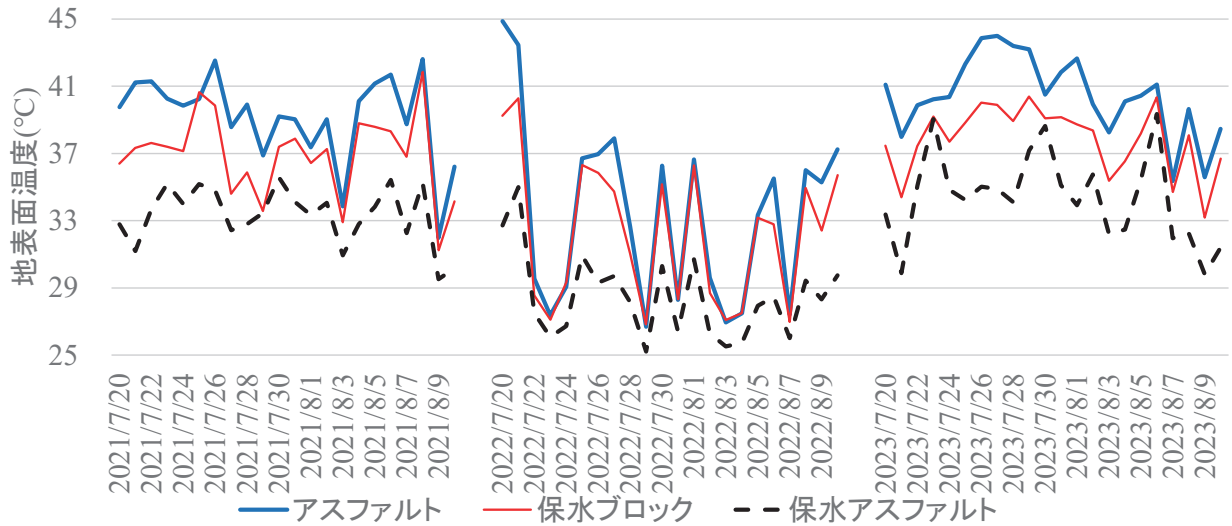


図3 日中の地表面温度日平均値の推移

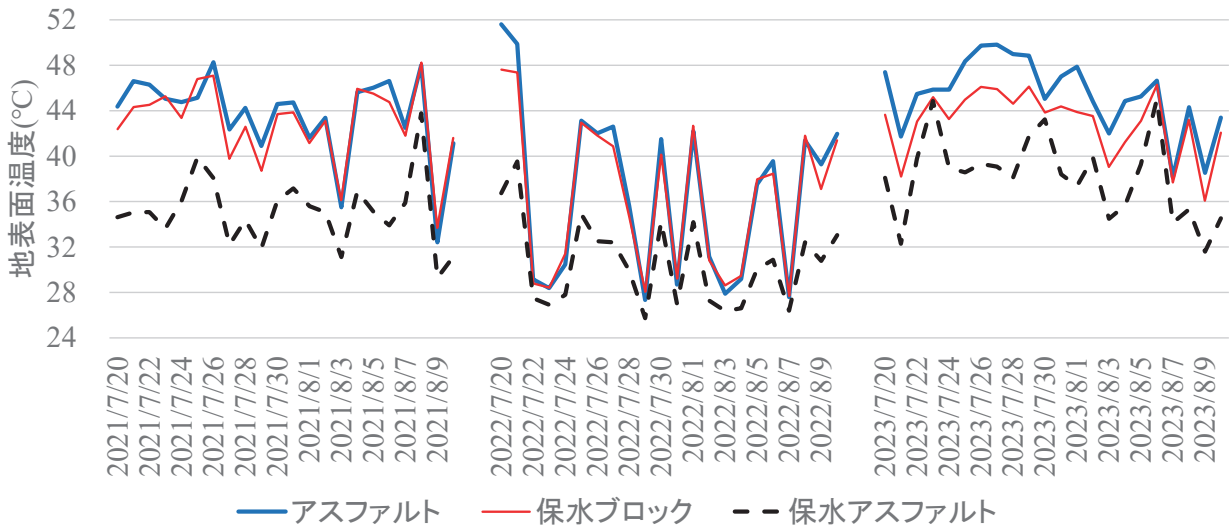


図4 日中の地表面温度最高値の推移

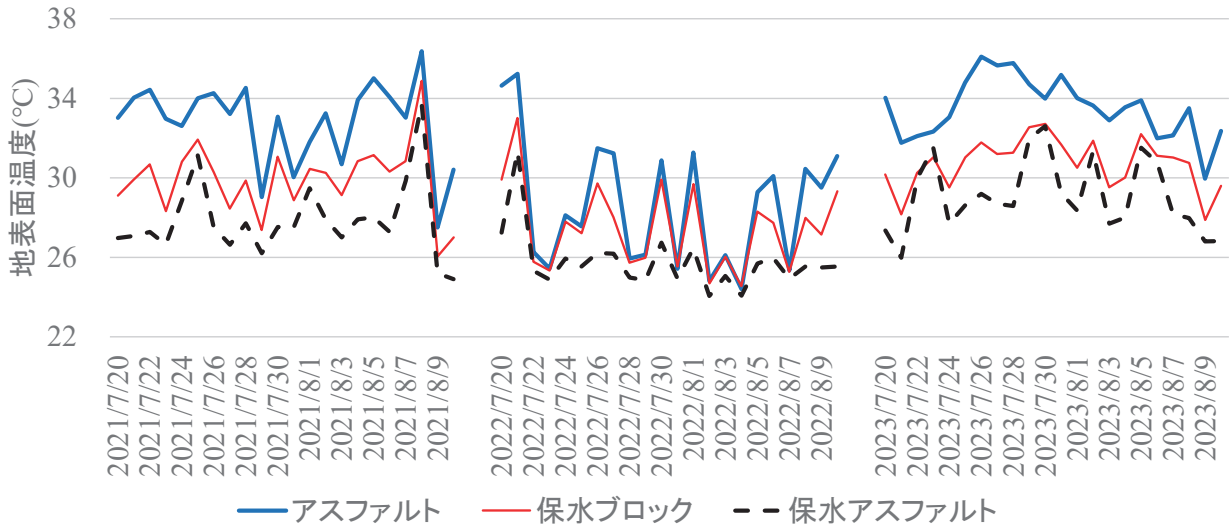


図5 日中の地表面温度最低値の推移

2. 地上気温測定結果

続いて、年度ごとの地上 0.6 m および 1.1 m における地上気温の測定日、測定結果および地上 1.1 m における WBGT(暑さ指数) 測定結果を表 3 に示す。また、アスファルトを横軸に、保水アスファルト又は保水ブロックを縦軸に取った散布図を図 6 に示す。この散布図の回帰直線において、傾きが小さいほど気温低減効果が大きいことを示している。

この結果、全期間平均ではアスファルトの方が保水ブロックや保水アスファルトよりも高温となり、湧水を通水することによる気温低減効果が認められた。特に保水アスファルトの 0.6 m の気温はマイナス 1.71 °C となり大きな低減効果となった。

また回帰直線の傾きは保水アスファルトが保水ブロックよりも小さい値となり、地表面温度と同様に、

保水アスファルトで、気温低減効果が大きくなる結果となった。1.1 m における気温と WBGT とを比較した結果、ほぼ同様な傾向を示しており、気温だけでなく、体感でも湧水を通水することによる気温低減効果を感じることができる可能性があることが分かった。

以上より、地表面温度測定および地上気温測定の、いずれの測定においても、湧水の通水による温度または気温の低減効果が認められ、特に保水アスファルトで大きな低減効果を示すことが明らかとなった。

また本実証実験は 2017 年度より約 7 年間実施されているが、これまでのところ、路面のひびなどの状況の変化は起きておらず、歩道の劣化等による効果の低下も認められていないことから、今後も湧水を通水することによる低減効果が継続していくことが期待される。

表 3 地上 0.6 および 1.1 m における気温および WBGT 測定結果 (単位:°C)

		0.6m 気温(°C)			1.1m 気温(°C)			1.1m WBGT(°C)		
		保水 アスファルト	保水ブロック	アスファルト	保水 アスファルト	保水ブロック	アスファルト	保水 アスファルト	保水ブロック	アスファルト
2021年	7月6日	28.68	28.75	29.25	27.93	28.33	28.85			
	7月16日	33.60	36.40	35.20	33.53	34.85	33.95	29.20	29.83	29.35
	7月28日	34.58	35.65	36.10	34.68	35.05	34.75	28.83	28.65	28.95
	8月11日	32.15	38.33	37.05	33.08	34.78	34.05	27.28	28.40	28.40
	8月24日	31.65	31.53	31.80	31.85	31.73	31.65	28.13	28.13	28.05
	9月7日	25.30	25.78	26.10	25.13	25.60	25.85	22.38	22.63	22.70
	9月21日	27.53	28.60	29.00	27.50	28.43	28.85	23.58	24.08	24.30
2022年	7月13日	34.13	37.55	38.05	33.90	35.10	35.85	28.25	29.23	31.00
	7月29日	34.38	37.48	38.35	34.80	36.20	37.10	29.70	30.95	30.75
	8月10日	33.95	34.43	36.45	34.40	34.65	36.35	29.90	30.45	31.85
	8月24日	35.70	36.20	36.70	35.48	36.18	36.60	30.23	31.98	32.40
	9月7日	35.50	34.63	34.85	34.80	33.78	34.00	28.50	29.33	29.40
	9月21日	26.68	26.18	26.20	26.63	26.00	25.90	25.00	25.15	25.65
2023年	7月11日	35.70	35.75	36.30	35.65	35.75	36.20	30.28	30.08	29.80
	8月29日	34.55	35.70	35.95	34.30	35.08	35.10	29.18	30.03	29.75
	9月13日	31.28	33.83	35.40	31.35	33.13	34.40	28.23	30.08	29.55
	全期間平均	32.21	33.55	33.92	32.19	32.79	33.09	27.91	28.60	28.79
	アスファルトとの差	1.71	0.38		0.90	0.30		0.88	0.20	

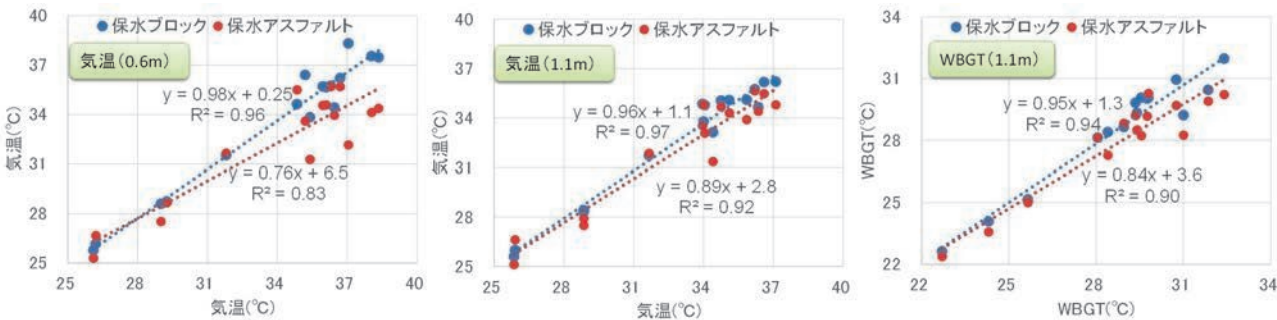


図 6 地上 0.6 および 1.1 m における気温および WBGT 測定結果 (単位:°C)

ま と め

名古屋市では市内の歩道において湧水を通水することによるヒートアイランド低減の効果に関する実証実験を 2017 年度より毎年夏季に継続して実施しており、この実験では歩道の地表面温度および地上気温の測定を実施している。

そこで今回、2021 年度から 2023 年度までの実験結果に基づき、地表面温度の低減効果を歩道の舗装種別に解析した。

その結果、湧水を通水した保水アスファルトおよび保水ブロックの地表面温度について、通常のアスファルトと地表面温度を比較した結果、温度低減効果が認められた。温度低減効果は、保水アスファルトの方が保水ブロックよりも大きかった。この結果は、前回報告した 2020 年度までの調査と同様の傾向であった。

また、地上気温および WBGT の測定結果から、舗装種にかかわらず、気温および WBGT の低減効果も認められた。保水ブロックがごくわずかな低減効果であった一方で、保水アスファルトはより大きな地上気温および WBGT の低減効果が認められた。

継続的な湧水の通水により、歩道の劣化が生じ、温度低減効果が減少することが懸念されたが、これまでの調査結果からは、歩道の劣化は起きておらず、現在でも十分な効果が継続して認められた。

今後も調査を続けていき、路面に湧水を通水することによるヒートアイランド対策効果を明らかにしていきたい。

文 献

- 1) 気象庁：日本の気候変動 2020
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2020/pdf/cc2020_honpen.pdf (2024.10.10 アクセス)
- 2) 名古屋市：湧水を活用したヒートアイランド現象緩和の実証実験
<https://www.city.nagoya.jp/shisei/category/53-5-22-1-9-0-0-0-0-0.html> (2024.10.10 アクセス)
- 3) 中島寛則：湧水を用いたヒートアイランド対策における温度低減効果，名古屋市環境科学調査センター年報，10，18-23 (2021)
- 4) 気象庁：過去の気象データ検索
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2024.10.10 アクセス)